

11050 U.S. PTO  
10/014859  
11/13/01

**A 9161**  
03/00  
EDV-L

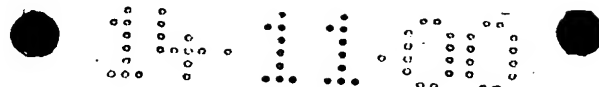
**Best Available Copy**

## ZUSAMMENFASSUNG

Drahtloses Netzwerk mit einer Auswahl von Transport-Format-Kombinationen

- Die Erfindung bezieht sich auf ein drahtloses Netzwerk mit einer Funknetzwerk-Steuerung und mehreren zugeordneten Terminals, die jeweils zur Übertragung von Nutzdaten auf, eine unterschiedliche Priorität aufweisenden logischen Kanälen vorgesehen sind, die auf wenigstens einen Transportkanal abgebildet sind. Eine Funknetzwerk-Steuerung oder ein Terminal sind zu einer Sortierung der logischen Kanäle zu Beginn der Übertragung nach den Prioritäten der logischen Kanäle und bei gleicher Priorität der logischen Kanäle nach der Länge eines zugrundeliegenden Übertragungszeitintervalls vorgesehen. Die Zeitdauer eines Übertragungszeitintervalls entspricht wenigstens einem Funkrahmen. Zu Beginn jedes Funkrahmens wird von der Funknetzwerk-Steuerung bzw. einem Terminal eine Sortierung nach der Anzahl der in den Warteschlangen der logischen Kanäle wartenden Blöcke ohne Berücksichtigung der Dauer des Übertragungszeitintervalls durchgeführt.

15 Fig. 1



1/2

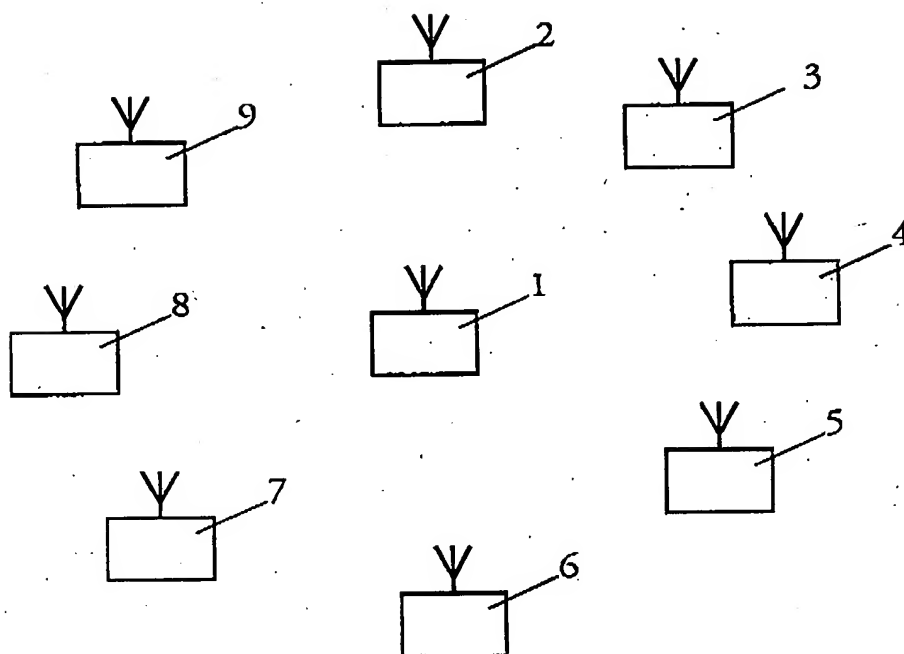


FIG. 1

1-II-PHDE000204

## BESCHREIBUNG

### Drahtloses Netzwerk mit einer Auswahl von Transport-Format-Kombinationen

- Die Erfindung bezieht sich auf ein drahtloses Netzwerk mit einer Funknetzwerk-Steuerung und mehreren zugeordneten Terminals, die jeweils zur Übertragung von Nutzdaten auf, eine unterschiedliche Priorität aufweisenden logischen Kanälen vorgesehen sind, die auf wenigstens einen Transportkanal abgebildet sind.

- Aus 3<sup>rd</sup> Generation Partnership Project (3GPP); Technical Specification Group (TSG) RAN; Working Group 2 (WG2); Radio Interface Protocol Architecture; TS 25.302 V3.6.0 ist ein drahtloses Netzwerk bekannt, welches die Funktion der MAC-Schicht (MAC = Medium Access Control) beschreibt. Die in der RLC-Schicht (RLC = Radio Link Control) gebildeten Paketeinheiten werden der MAC-Schicht in Transportblöcke verpackt, die von der physikalischen Schicht über physikalische Kanäle von der Funknetzwerk-Steuerung zu einem Terminal oder umgekehrt übertragen werden. Außer einer solchen Multiplex- bzw. Demultiplex-Funktion hat die MAC-Schicht die Funktion, geeignete Transport-Format-Kombinationen (Transport Format Combination = TFC) auszuwählen. Eine Transport-Format-Kombination stellt eine Kombination von Transport-Formaten für jeden Transportkanal dar. Die Transport-Format-Kombination beschreibt u.a. wie die Transportkanäle in der physikalischen Schicht in einen physikalischen Kanal gemultiplext werden.

- Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein drahtloses Netzwerk zu schaffen, welches einen Selektionsprozess für die Findung geeigneter Transport-Format-Kombinationen angibt.

- Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein drahtloses Netzwerk mit einer Funknetzwerk-Steuerung und mehreren zugeordneten Terminals gelöst, die jeweils zur Übertragung von Nutzdaten auf, eine unterschiedliche Priorität aufweisenden logischen Kanälen vorgesehen sind, die auf wenigstens einen Transportkanal abgebildet sind, wobei eine Funknetzwerk-Steuerung oder ein Terminal zur Durchführung einer

- Sortierung der logischen Kanäle zu Beginn der Übertragung nach den Prioritäten der logischen Kanäle und bei gleicher Priorität der logischen Kanäle nach der Länge eines zugrundeliegenden Übertragungszeitintervalls, dessen Zeitdauer wenigstens einem Funkrahmen entspricht, und zu Beginn jedes Funkrahmens zur Durchführung einer
- 5 Sortierung nach der Anzahl der in den Warteschlangen der logischen Kanäle wartenden Blöcke ohne Berücksichtigung der Dauer des Übertragungszeitintervalls vorgesehen sind.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend anhand der Fig. näher erläutert.  
Es zeigen:

- 10 Fig. 1 ein drahtloses Netzwerk mit einer Funknetzwerk-Steuerung und mehreren Terminals,
- Fig. 2 ein Schichtenmodell zur Erläuterung verschiedener Funktionen eines Terminals oder einer Funknetzwerk-Steuerung und
- 15 Fig. 3 bis 5 verschiedene Listen zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Sortierschemas.

In Fig. 1 ist ein drahtloses Netzwerk, z.B. Funknetzwerk, mit einer Funknetzwerk-Steuerung (Radio Network Controller = RNC) 1 und mehreren Terminals 2 bis 9 dargestellt.

- 20 Die Funknetzwerk-Steuerung 1 ist für Steuerung aller am Funkverkehr beteiligten Komponenten verantwortlich, wie z.B. der Terminals 2 bis 9. Ein Steuer- und Nutzdatenaustausch findet zumindest zwischen der Funknetzwerk-Steuerung 1 und den Terminals 2 bis 9 statt. Die Funknetzwerk-Steuerung 1 baut jeweils eine Verbindung zur Übertragung von Nutzdaten auf.

- 25 In der Regel sind die Terminals 2 bis 9 Mobilstationen und die Funknetzwerk-Steuerung 1 ist fest installiert. Eine Funknetzwerk-Steuerung 1 kann gegebenenfalls aber auch beweglich bzw. mobil sein.

- 30 In dem drahtlosen Netzwerk werden beispielsweise Funksignale nach dem FDMA-, TDMA- oder CDMA-Verfahren (FDMA = frequency division multiplex access, TDMA = time division multiplex access, CDMA = code division multiplex access) oder nach einer

### Kombination der Verfahren übertragen.

Beim CDMA-Verfahren, das ein spezielles Code-Spreiz-Verfahren (code spreading) ist, wird eine von einem Anwender stammende Binärinformation (Datensignal) mit jeweils  
5 einer unterschiedlichen Codesequenz moduliert. Eine solche Codesequenz besteht aus einem pseudo-zufälligen Rechtecksignal (pseudo noise code), dessen Rate, auch Chiprate genannt, in der Regel wesentlich höher als die der Binärinformation ist. Die Dauer eines Rechteckimpulses des pseudo-zufälligen Rechtecksignals wird als Chipintervall  $T_C$  bezeichnet.  $1/T_C$  ist die Chiprate. Die Multiplikation bzw. Modulation des Datensignals mit  
10 dem pseudo-zufälligen Rechtecksignal hat eine Spreizung des Spektrums um den Spreizungsfaktor  $N_C = T/T_C$  zur Folge, wobei  $T$  die Dauer eines Rechteckimpulses des Datensignals ist.

Nutzdaten und Steuerdaten zwischen wenigstens einem Terminal (2 bis 9) und der Funk-  
15 netzwerk-Steuerung 1 werden über von der Funknetzwerk-Steuerung 1 vorgegebene Kanäle übertragen. Ein Kanal ist durch einen Frequenzbereich, einen Zeitbereich und z.B. beim CDMA-Verfahren durch einen Spreizungscode bestimmt. Die Funkverbindung von der Funknetzwerk-Steuerung 1 zu den Terminals 2 bis 9 wird als Downlink und von den Terminals zur Basisstation als Uplink bezeichnet. Somit werden über Downlink-Kanäle  
20 Daten von der Basisstation zu den Terminals und über Uplink-Kanäle Daten von Terminals zur Basisstation gesendet.

Beispielsweise kann ein Downlink-Steuerkanal vorgesehen sein, der benutzt wird, um von der Funknetzwerk-Steuerung 1 Steuerdaten vor einem Verbindungsaufbau an alle Ter-  
25 minals 2 bis 9 zu verteilen. Ein solcher Kanal wird als Downlink-Verteil-Steuerkanal (broadcast control channel) bezeichnet. Zur Übertragung von Steuerdaten vor einem Verbindungsaufbau von einem Terminal 2 bis 9 zur Funknetzwerk-Steuerung 1 kann beispielsweise ein von der Funknetzwerk-Steuerung 1 zugewiesener Uplink-Steuerkanal verwendet werden, auf den aber auch andere Terminals 2 bis 9 zugreifen können. Ein  
30 Uplink-Kanal, der von mehreren oder allen Terminals 2 bis 9 benutzt werden kann, wird als gemeinsamer Uplink-Kanal (common uplink channel) bezeichnet. Nach einem Verbindungsaufbau z.B. zwischen einem Terminal 2 bis 9 und der Funknetzwerk-Steuerung 1

werden Nutzdaten über einen Downlink- und ein Uplink-Nutzkanal übertragen. Kanäle, die nur zwischen einem Sender und einem Empfänger aufgebaut werden, werden als dedizierte Kanäle bezeichnet. In der Regel ist ein Nutzkanal ein dedizierter Kanal, der von einem dedizierten Steuerkanal zur Übertragung von Verbindungsspezifischen Steuerdaten begleitet werden kann.

Damit Nutzdaten zwischen der Funknetzwerk-Steuerung 1 und einem Terminal ausgetauscht werden können, ist es erforderlich, dass ein Terminal 2 bis 9 mit der Funknetzwerk-Steuerung 1 synchronisiert wird. Beispielsweise ist aus dem GSM-System (GSM = Global System for Mobile communication) bekannt, in welchem eine Kombination aus FDMA- und TDMA-Verfahren benutzt wird, dass nach der Bestimmung eines geeigneten Frequenzbereichs anhand vorgegebener Parameter die zeitliche Position eines Rahmens bestimmt wird (Rahmensynchronisation), mit dessen Hilfe die zeitliche Abfolge zur Übertragung von Daten erfolgt. Ein solcher Rahmen ist immer für die Datensynchronisation von Terminals und Basisstation bei TDMA-, FDMA- und CDMA-Verfahren notwendig. Ein solcher Rahmen kann verschiedene Unter- oder Subrahmen enthalten oder mit mehreren anderen aufeinanderfolgenden Rahmen einen Superrahmen bilden.

Der Steuer- und Nutzdatenaustausch über die Funkschnittstelle zwischen der Funknetzwerk-Steuerung 1 und den Terminals 2 bis 9 kann mit dem in Fig. 2 dargestellten, beispielhaften Schichtenmodell oder Protokollarchitektur (vgl. z.B. 3<sup>rd</sup> Generation Partnership Project (3GPP); Technical Specification Group (TSG) RAN; Working Group 2 (WG2); Radio Interface Protocol Architecture; TS 25.301 V3.6.0) erläutert werden. Das Schichtenmodell besteht aus drei Protokollschichten: der physikalischen Schicht PHY, der Datenverbindungsschicht mit den Unterschichten MAC und RLC (in Fig. 2 sind mehrere Ausprägungen der Unterschicht RLC dargestellt) und der Schicht RRC. Die Unterschicht MAC ist für die Medienzugriffssteuerung (Medium Access Control), die Unterschicht RLC für die Funkverbindungssteuerung (Radio Link Control) und die Schicht RRC für die Funkverwaltungssteuerung (Radio Resource Control) zuständig. Die Schicht RRC ist für die Signalisierung zwischen den Terminals 2 bis 9 und der Funknetzwerk-Steuerung 1 verantwortlich. Die Unterschicht RLC dient zur Steuerung einer Funkverbindung zwischen einem Terminal 2 bis 9 und der Funknetzwerk-Steuerung 1. Die Schicht RRC

11.11.00

PHDE000204

steuert die Schichten MAC und PHY über Steuerungsverbindungen 10 und 11. Hiermit kann die Schicht RRC die Konfiguration der Schichten MAC und PHY steuern. Die physikalische Schicht PHY bietet der MAC-Schicht Transportkanäle bzw. Transportverbindungen 12 an. Die MAC-Schicht stellt der RLC-Schicht logische Kanäle bzw. logische  
5 Verbindungen 13 zur Verfügung. Die RLC-Schicht ist über Zugangspunkte 14 von Applikationen erreichbar.

In der RLC-Schicht werden Paketeinheiten gebildet und in der MAC-Schicht in Transportblöcke verpackt, die von der physikalischen Schicht über physikalische Kanäle  
10 von der Funknetzwerk-Steuerung zu einem Terminal oder umgekehrt übertragen werden. Außer einer solchen Multiplex- bzw. Demultiplex-Funktion hat die MAC-Schicht die Funktion, geeignete Transport-Format-Kombinationen (Transport Format Combination = TFC) auszuwählen. Eine Transport-Format-Kombination stellt eine Kombination von Transport-Formaten für jeden Transportkanal dar. Die Transport-Format-Kombination  
15 beschreibt u.a. wie die Transportkanäle in der physikalischen Schicht in einen physikalischen Kanal gemultiplext werden.

Jedes Transport-Format weist einen dynamischen und einem semi-statischen Teil auf. Der dynamische Teil beschreibt eine Transportblockmenge (Transport Block Set = TFS), die  
20 während eines Übertragungszeitintervalls (Transmission Time Interval = TTI) in einem Transportkanal übertragen wird, und der semi-statische Teil beinhaltet beispielsweise Informationen über die Art der fehlerkorrigierenden Kodierung. Eine Transportblockmenge ist als eine Menge von Transportblöcken definiert, welche zwischen der physikalischen Schicht und der MAC-Schicht ausgetauscht werden. Die Größe eines  
25 Transportblocks ist durch die Anzahl von Bits einer Paketeinheit der RLC-Schicht und der Anzahl von Bits von hinzugefügten Steuerinformationen (Header) der MAC-Schicht bestimmt.

Im folgenden wird unter dem Transport-Format nur der dynamische Teil des Transport-  
30 Formates verstanden.

Ein Übertragungszeitintervall TTI entspricht einer Anzahl von Funkrahmen (RF) und



beträgt mindestens einen Funkrahmen. Es gibt die Anzahl der Funkrahmen an, über die sich das Interleaving erstreckt. Beim Interleaving handelt es sich um ein sendeseitiges, zeitliches Verschachteln von Informationseinheiten (Symbolen) aus aufeinanderfolgenden Funkrahmen. Die MAC-Schicht liefert eine Transportblockmenge während jedes Übertragungszeitintervalls TTI zur physikalischen Schicht. Das Übertragungszeitintervall ist für einen Transportkanal spezifisch und gehört zum semi-statischen Teil des Transport-Formates.

Die MAC-Schicht dient dazu, das geeignete Transport-Format für jeden Transportkanal auszuwählen. Bei dieser Auswahl müssen die Prioritäten der logischen Kanäle zwischen RLC- und MAC-Schicht, die im folgenden MAC-Priorität (MAC Logical Priority = MLP) genannt wird, die Belegung der Warteschlangen in der RLC-Schicht (Buffer Occupancies = BO), die Übertragungszeitintervalle TTI der den logischen Kanäle zugeordneten Transportkanäle und Untermengen von Transport-Format-Kombinationen berücksichtigt werden. Eine Warteschlange in der RLC-Schicht enthält Paketeinheiten, die von der RLC-Schicht über die MAC-Schicht zur physikalischen Schicht zu übertragen sind. Eine Untermenge der Transport-Format-Kombination ist ein Teil der möglichen Gesamtmenge von Transport-Format-Kombinationen. Untermengen werden verwendet, um die Anzahl der möglichen Transport-Format-Kombinationen zu begrenzen, da der Empfänger angezeigt werden muss, welche Transport-Format-Kombination zur Übertragung verwendet wurde.

Ein Transportkanal wird als im Funkrahmen RF inaktiv bezeichnet, wenn wegen der Dauer seines Übertragungszeitintervalls, zu Beginn dieses Funkrahmens keine Transportblöcke für diesen Transportkanal vorliegen. Beim kürzesten Übertragungszeitintervall entsprechend der Länge eines Funkrahmens von beispielsweise 10 ms ist der zugeordnete Transportkanal niemals inaktiv, da ein Transportblock mindestens dieses kürzeste Übertragungszeitintervall zur Übertragung seiner Daten benötigt. Bei längeren Übertragungszeitintervallen (z.B. 20 ms) kann ein Transportkanal in diesem Sinne inaktiv sein.

In der MAC-Schicht wird zu Beginn jedes Funkrahmens RF eine Prozedur ausgeführt, welche die logischen Kanäle für jeden Funkrahmen entsprechend den oben genannten

14.11.00

PHDE000204

## Kriterien sortiert:

1. Zuerst wird nach der höchsten MAC-Priorität sortiert.
  2. Wenn die MAC-Prioritäten gleich sind, wird nach der Belegung der Warteschlangen sortiert, wobei die Warteschlangen mit den meisten Paketeinheiten am Anfang der sortierten Liste stehen.
  3. Wenn die Belegung der Warteschlangen und die MAC-Prioritäten gleich sind, wird nach den längsten Übertragungszeitintervallen sortiert.
- 10 Wenn die Prozedur eine nach den oben angegebenen Kriterien sortierte Liste mit logischen Kanälen, die Daten zur Übertragung aufweisen, erstellt hat, wird vom Listenanfang mit der höchsten MAC-Priorität an das Übertragungszeitintervall des zugeordneten Transportkanals geprüft, um ein geeignetes Transport-Format zu finden. Dabei ist zu beachten, dass die am Ende gewählte Transport-Format-Kombination auf eine Summendatenrate führt,
- 15 welche die Gesamtdatenrate, die bei der vorgegebenen Sendeleistung erreichbar ist, nicht überschreitet (Das wird als Datenratenbedingung bezeichnet).

Wenn dieser Transportkanal und folglich alle logischen Kanäle, welche auf den Transportkanal abgebildet sind, in einem Funkrahmen inaktiv sind, ist das Transport-Format der für den vorhergehenden Funkrahmen ausgewählten Transport-Format-Kombination zu nehmen. Im anderen Fall, wenn der aktuelle logische Kanal (LC X) auf einen aktiven Transportkanal (TC Y) abgebildet wird, bestimmt die MAC-Schicht das beste Transport-Format, welches der zugeordnete Transportkanal (TC Y) entsprechend seinen Transport-Format-Mengen für die zu übertragenden Paketeinheiten in der Warteschlange von (LC X) (unter Berücksichtigung aller Paketeinheiten, die dem Transportkanal (TC Y) bei der Abfrage höher priorisierter logischer Kanäle, die ebenfalls auf den Transportkanal (TC Y) abgebildet sind, schon zugeteilt wurden) der RLC-Schicht bieten kann. Das beste Transport-Format ist das Transport-Format, welches die höchste Anzahl von Bits auf dem Transportkanal (TC Y) für die Übertragung erlaubt.

30

Da in der Regel mehrere Transportkanäle, auf die mehrere logische Kanäle abgebildet werden, vorliegen, ist eine Transport-Format-Kombination zu suchen. In einer Rekursion-

Prozedur über die logischen Kanäle wird die Menge der möglichen Transport-Format-Kombinationen sukzessive verkleinert. Bei Abfrage des am höchsten priorisierten logischen Kanals ist der Ausgangspunkt die Menge aller Transport-Format-Kombinationen, welche die oben genannte Datenratenbedingung für den zugeordneten Transportkanal erfüllen.

- 5 Die Transportblöcke des logischen Kanals, die nach Maßgabe des gewählten Transport-Formates übertragen werden können, werden hier als für die Übertragung zugewiesen bezeichnet.

- Bei allen Abfragen eines niedriger priorisierten logischen Kanals (LC Z), der auf einen Transportkanal (TC ZZ) abgebildet ist, werden in der bis dahin verkleinerten Menge aller möglichen Transport-Format-Kombinationen diejenigen Transport-Format-Kombinationen ausgewählt, die ein Transport-Format für den Transportkanal (TC ZZ) enthalten, das wenigstens  $M + N$  Transportblöcke zu übertragen erlaubt. Dabei ist  $M$  die Anzahl von (schon zugewiesenen) Transportblöcken höher priorisierter logischer Kanäle; 15 die auch auf den Transportkanal (TC ZZ) abgebildet sind.  $N$  gibt die größtmögliche Anzahl von Transportblöcken an, die vom logischen Kanals (LC Z) nach Maßgabe der Transport-Formate für Transportkanal (TC ZZ) und der in der Warteschlange des logischen Kanals (LC Z) wartenden Transportblöcke für die Übertragung zugewiesen werden können: Warten beispielsweise 3 Transportblöcke in der Warteschlange des 20 logischen Kanals (LC Z), und die Transportformat-Menge für den Transportkanal (TC ZZ) umfasst nur die Formate 2 und 4, so ergibt sich:  $N = 2$ .

- Die folgenden Beispiele erläutern, warum die Bedingung „mindestens  $M + N$  Transportblöcke“ (gegenüber der Bedingung „genau  $M + N$  Transportblöcke“) für die 25 Bestimmung des optimalen Transportformates erforderlich ist.

- Da die Größe der Transportblöcke innerhalb einer gegebenen Kanalkonfiguration festgelegt ist, wird eine Transport-Format-Kombination nur durch die Anzahl der Transportblöcke beschrieben, die pro Transportkanal erlaubt sind. Die Transport-Format-Kombination (4, 2, 1) beschreibt beispielsweise die Kombination von drei Transport- 30 Formaten (eine für jeden Transportkanal), wobei:

- 4 Transportblöcke für den Transportkanal TC1,  
2 Transportblöcke für den Transportkanal TC2 und  
1 Transportblock für den Transportkanal TC3 erlaubt sind.

- 5 Seien nur zwei mögliche Transport-Format-Kombinationen gegeben, z.B. die Transport-Format-Kombination TFC1 = (4, 2, 1) und die Transport-Format-Kombination TFC2 = (2, 3, 2), und mindestens zwei logische Kanäle, die dem ersten Transportkanal TC1 zugeordnet sind, wobei der logische Kanal (LC1) die höchste Priorität und der logische Kanal (LC2) geringste Priorität aufweist. Dies beinhaltet, dass alle anderen  
10 logischen Kanäle Prioritäten haben, die zwischen diesen beiden extremen Prioritäten liegen. Außerdem sei die aktuelle Belegung der Warteschlange (BO) des logischen Kanals (LC1) gleich  $BO(LC1) = 3$  und der des logischen Kanals (LC2) gleich  $BO(LC2) = 1$ .

- Wenn der Transport-Format-Kombinations-Auswahlvorgang nicht mit der Bedingung  
15 „mindestens  $M + N$  Transportblöcke“ sondern „genau  $M + N$  Transportblöcke“ abläuft und mit dem logischen Kanal (LC1) gestartet wird, der die höchste Priorität aufweist, würde das Transport-Format mit nur zwei Blöcken, die für den Transportkanal (TC1) erlaubt sind, ausgewählt und mit der Transport-Format-Kombination TFC2 = (2, 3, 2) enden. Das bedeutet, es werden 2 Transportblöcke vom Transportkanal (TC1) mit  $M=0$   
20 und  $N=2$  (wobei beide Transportblöcke vom logischen Kanal (LC1) und kein Transportblock vom logischen Kanal (LC2) stammen, da das Hinzufügen eines Blockes vom logischen Kanal (LC2) keine gültige Transport-Format-Kombination ergeben würde), 3 Transportblöcke vom Transportkanal (TC2) und 2 Transportblöcke vom Transportkanal (TC3) übertragen.

- 25 Unter Berücksichtigung der Bedingung „mindestens  $M + N$  Transportblöcke“ würden Transportformate für den Transportkanal (TC1) ausgewählt, die 3 und mehr Transportblöcke zu übertragen erlauben ( $M=0$ ;  $N=3$ ). Es können allerdings nur 3 Transportblöcke vom logischen Kanal (LC1) geliefert werden. Im folgenden würde der  
30 Auswahlvorgang 2 Transportblöcke von anderen, hier nicht näher beschriebenen logischen Kanälen für den Transportkanal (TC2) empfangen und einen Transportblock für den Transportkanal (TC3) entsprechend der gewählten Transport-Format-Kombination

- TFC1 = (4, 2, 1) empfangen. Schließlich kommt der Auswahlvorgang zum letzten logischen Kanal (LC2) mit BO = 1. Da dem Transportkanal (TC1) noch immer lediglich 3 Transportblöcke zugeordnet sind, würde der Auswahlvorgang es erlauben, dass der logische Kanal (LC2) einen zusätzlichen Transportblock für den Transportkanal (TC1) hinzufügt. Dies würde bedeuten, dass die Transport-Format-Kombination TFC1 eine gültige Transport-Format-Kombination ist, da jetzt 4 Transportblöcke für den Transportkanal (TC1) (3 Transportblöcke vom logischen Kanal (LC1) und 1 Transportblock vom logischen Kanal (LC2) sind), 2 Transportblöcke für den Transportkanal (TC2) und ein Transportblock für den Transportkanal (TC3) vorliegen. Dies erfüllt vollständig das Auswahlkriterien, so viele Transportblöcke wie möglich von dem logischen Kanal mit der höheren Priorität zu empfangen, wohingegen dieses Auswahlkriterium unter Verwendung der Bedingung „genau M + N Transportblöcke“ nicht erfüllt ist.
- Die Verwendung der Bedingung „genau M + N Transportblöcke“ kann sogar eine Umkehrung der Priorität zwischen dem logischen Kanal (LC1) und dem logischen Kanal (LC2) verursachen, die demselben Transportkanal zugeordnet sind. Zur Erläuterung werden weitere Transport-Format-Kombinationen TFC 3 = (2, 2, 1), TFC4 = (0, 2, 1) und TFC5 = (0, 1, 1) vorausgesetzt. Es wird nun außerdem vorausgesetzt, dass die Belegungen der Warteschlangen BO(LC1) = 1 und BO(LC2) = 2 sind, während die der Warteschlangen BO(LC3) = 2 und BO(LC4) = 1 sind. Mit der Bedingung „genau M + N Transportblöcke“ würde die MAC-Schicht feststellen, dass der logische Kanal (LC1) keinen Transportblock senden kann, da keine Transport-Format-Kombination (1, ..., ...) mit M = 0 und N = 0 verfügbar ist. Daher würde die Transport-Format-Kombination TFC4 ausgewählt, so dass die höchste Datenrate möglich ist. Die Anzahl der gespeicherten Paketeinheiten und die daraus sich ergebenden Transportblöcke der logischen Kanäle (LC3) und (LC4) passen genau in diese ausgewählte Transport-Format-Kombination, so dass im Verlaufe des Auswahlvorgangs keine weitere Änderung mehr erfolgen wird. Wenn schließlich der logische Kanal (LC2) gewählt wird, kann dieser 2 Transportblöcke zur Verfügung stellen und die ausgewählte Transport-Format-Kombination wird die Transport-Format-Kombination TFC3. Dies hat zur Folge, dass der logische Kanal (LC1) mit der höchsten Priorität keinen Transportblock senden kann, während der logische

- Kanal (LC2) mit der geringsten Priorität 2 Transportblöcke senden kann. Folglich werden die vorgegebenen Prioritäten ignoriert. Die Verwendung der Bedingung „mindestens  $M + N$  Transportblöcke“ würde dagegen dazu führen, dass der logische Kanal (LC1) und der logische Kanal (LC2) je einen Transportblock senden können, wodurch die
- 5 vorgegebenen Prioritäten beachtet werden.

- Nachdem für einen Funkrahmen eine komplette Transport-Format-Kombination berechnet worden ist, fordert die MAC-Schicht von der RLC-Schicht die Sendung der berechneten Anzahl von Transportblöcken zur MAC-Schicht an. Nachdem diese Phase
- 10 beendet ist, werden die erzeugten Transportblock-Mengen (eine Menge für jeden Transportkanal) zur physikalischen Schicht übertragen. Die physikalische Schicht fügt dann die empfangenen Transportblock-Mengen in einen Funkrahmen ein.

- Die oben beschriebene Prozedur zur Auswahl einer optimalen Transport-Format-
- 15 Kombination für den nächsten Funkrahmen, erstellt zuerst eine sortierte Liste nach drei Kriterien. Wie dargestellt, ist das erste Kriterium die Sortierung der logischen Kanäle nach ihrer MAC-Priorität. Nur wenn einige logische Kanäle die gleiche logische Priorität haben, wird die Größe der Warteschlangen in der RLC-Schicht betrachtet. Das längste Übertragungszeitintervall ist das dritte Kriterium, wenn die ersten beiden Parameter gleich sind.
- 20 Da die Priorität der MAC-Schicht und das Übertragungszeitintervall semi-statische Parameter sind (im allgemeinen kann der Parameter nur durch eine Transportkanal-Rekonfiguration geändert werden), aber die Größe der Warteschlangen von Funkrahmen zu Funkrahmen variiert, kann die oben genannte Sortierung mit demselben Sortierergebnis erfindungsgemäß nach folgendem Schema ausgeführt werden:

- 25 Nach einer Transportkanal-Rekonfigurierung, die z.B. beinhalten kann, dass ein weiterer Transportkanal hinzugenommen wird oder ein vorhandener Transportkanal entfernt wird, werden die logischen Kanäle einmalig
- 30 1. nach ihrer MAC-Priorität (MLP) sortiert,  
2. und für alle logischen Kanäle mit gleicher MAC-Priorität (MLP) nach ihrem Übertragungszeitintervall (TTI) in absteigender Länge sortiert..

- Zu Beginn jedes Funkrahmens werden die logischen Kanäle derselben MAC-Priorität in der geordneten Liste dann nur noch nach den Belegungen der Warteschlangen (längste Warteschlange zuerst) umsortiert, wobei die Länge des Übertragungszeitintervalls (TTI) dann ignoriert wird. Gemäß dieser Sortierung fragt die MAC-Schicht dann die RLC-Puffer der einzelnen logischen Kanäle nach der Anzahl zu übertragender Transportblöcke ab und wählt das günstigste vorhandene Transport Format (d.h. dasjenige, das die höchste Datenrate erlaubt) aus. Die so definierte Sortierung spart somit zu Beginn jedes Funkrahmens zwei Sortierungsschritte ein.
- 10 Ein Beispiel für dieses Sortierschemas zeigen die Fig. 3 bis 5: Fig. 3 stellt eine unsortierte Liste mit gleichen Prioritäten der MAC-Schicht dar, wobei ID eine Identifikationsbezeichnung für die logischen Kanäle, BO die Belegung der Warteschlange von Paket-einheiten, die über einen zugeordneten logischen Kanal übertragen werden sollen, und
- 15 TTI das Übertragungszeitintervall des zugeordneten Transportkanals ist. Die unsortierte Liste weist vier logische Kanäle mit ID = a, b, c und d auf. Dem logischen Kanal mit der ID = a ist BO = 7 und TTI = 10, dem logischen Kanal mit der ID = b ist BO = 3 und TTI = 40, dem logischen Kanal mit der ID = c ist BO = 3 und TTI = 20 und dem logischen Kanal mit der ID = d ist BO = 7 und TTI = 40 zugeordnet. Die Fig. 4 zeigt die
- 20 Liste die entsprechend den längsten Übertragungszeitintervallen TTI sortiert sind. Anschließend werden die logischen Kanäle nach der Größe der Warteschlangen BO sortiert, wobei nicht die Übertragungszeitintervalle TTI betrachtet werden. Diese sortierte Liste zeigt Fig. 5.
- 25 Im folgenden wird der Vorgang zur Auswahl der Transport-Format-Kombination formal beschrieben. Mit 1, ..., P1 werden die logischen Kanäle bezeichnet, welche nach der oben angegebenen Prozedur sortiert wurden, wobei der logische Kanal mit der laufenden Nummer 1 die höchste Priorität und der logische Kanal mit der laufenden Nummer P1 die niedrigste Priorität hat. S ist die Menge aller Transport-Format-Kombinationen, die auf
- 30 Datenraten führen, die bei der maximalen Sendeleistung des betrachteten Terminals noch erreicht werden können.

14.11.00  
13.

PHIDE000204

Die Prozedur hat folgenden Ablauf:

Starte mit  $P := 1$

1. Setze  $S0 := S$
2. Wenn  $S0$  eine einzige Transport-Format-Kombination enthält, wird diese  
5 Transport-Format-Kombination ausgewählt und der Vorgangendet.  
Andernfalls fahre fort mit Schritt 3.
3. Setze nun  $S$  gleich der Menge aller Transport-Format-Kombinationen in  $S0$ ,  
welche die höchste Anzahl von verfügbaren Datenbits des logischen Kanals mit der  
laufenden Nummer  $P$  oder mehr als diese höchste Anzahl zu übertragen erlauben. .
- 10 4.  $P := P + 1$
5. Wenn  $P > P1$  ist:  
Es wird die Transport-Format-Kombination in  $S0$  ausgewählt, welche „die  
höchste Anzahl von Datenbits zu übertragen erlaubt. Damit ist der  
Vorgang beendet.
- 15 Sonst: Zurück zu Schritt 1.

20



11 11 00  
14

PHDE000204

PATENTANSPRÜCHE

1. Drahtloses Netzwerk mit einer Funknetzwerk-Steuerung und mehreren zugeordneten Terminals, die jeweils zur Übertragung von Nutzdaten auf, eine unterschiedliche Priorität aufweisenden logischen Kanälen vorgesehen sind, die auf wenigstens einen Transportkanal abgebildet sind,
- 5 wobei eine Funknetzwerk-Steuerung oder ein Terminal zur Durchführung einer Sortierung der logischen Kanäle zu Beginn der Übertragung nach den Prioritäten der logischen Kanäle und bei gleicher Priorität der logischen Kanäle nach der Länge eines zugrundeliegenden Übertragungszeitintervalls, dessen Zeitdauer wenigstens einem Funkrahmen entspricht, und zu Beginn jedes Funkrahmens zur Durchführung einer
- 10 Sortierung nach der Anzahl der in den Warteschlangen der logischen Kanäle wartenden Blöcke ohne Berücksichtigung der Dauer des Übertragungszeitintervalls vorgesehen sind.

14.11.00

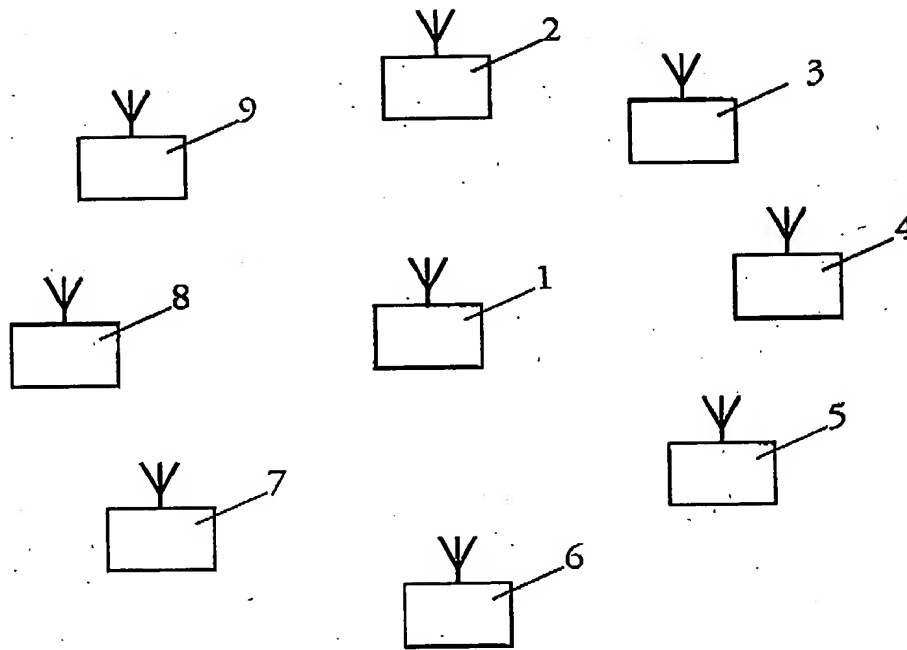


FIG. 1

PHDE000204

14.11.00

2/2

20

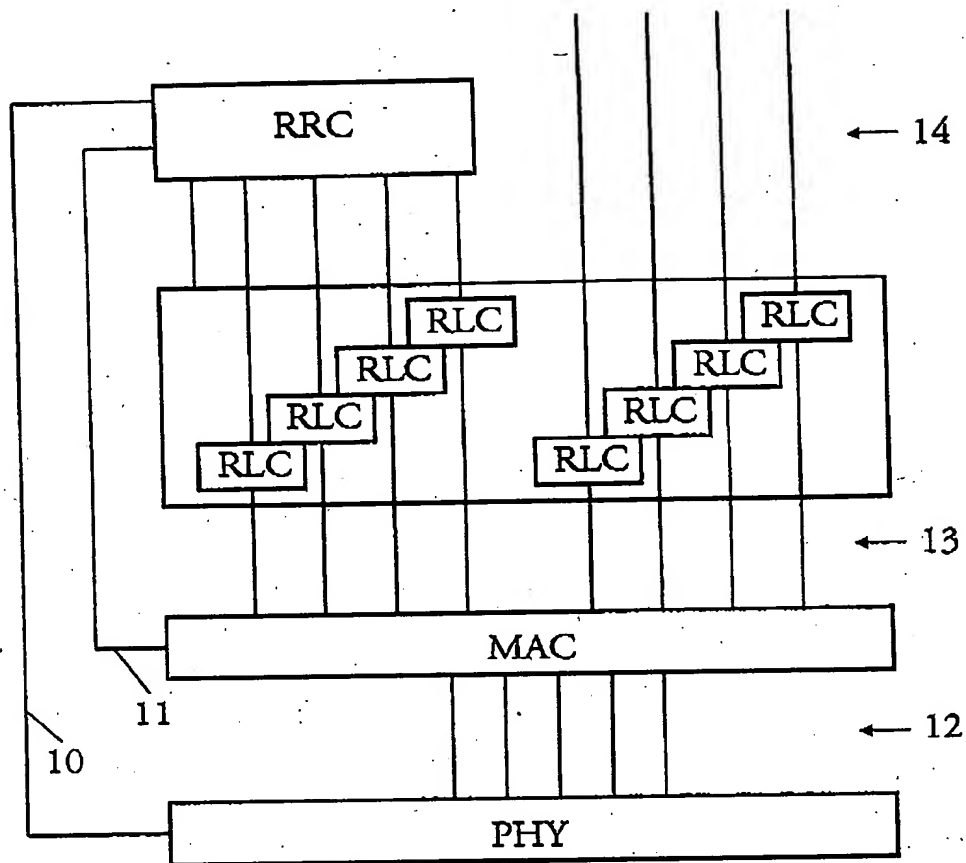


FIG. 2

ID	BO	TTI
a	7	10
b	3	40
c	3	20
d	7	40

FIG. 3

ID	BO	TTI
b	3	40
d	7	40
c	3	20
a	7	10

FIG. 4

ID	BO	TTI
d	7	40
a	7	10
b	3	40
c	3	20

FIG. 5

2-II-PHDE000204

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**